

# METSÄBIOTALOULDESTA MONEKSI

Mitä on biotalous ja metsäbiotalous?

28-29.5.2018



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND



**Karelia**



METSÄMIESTEN SÄÄTIÖ

*Ihminen ja metsä*

S A A S  
T A M O  
I S E N  
S Ä Ä  
T I Ö

# Kurssin sisältö

- Ennakkotehtävät:
  - OpenBio.fi
  - Videot
  - Metsäkuva
- **Aloitustuennot 28-29.5:**
  - Mitä on biotalous ja metsäbiotalous?
  - Metsäbiotalouden osa-alueet
- Ryhmätehtävä 29.5:
  - Haastepankki
  - Toteutus verkossa (OpenBio)
- Loppuseminaari 15.6:
  - Ryhmätöiden esittely seminaarissa, jossa mukana metsäbiotalouden asiantuntijoita
- Kurssimateriaali OpenBio:ssa





# Mitä metsäbiotalous tuo mieleen?



# Biotalous - tarve

- Biotalous on tarvelähtöinen
  - Väestön kasvu (kulutus kasvaa, ruoka)
  - Ilmastonmuutos (hillitseminen, sopeutuminen)
  - Uusiutumattomien raaka-aineiden niukkuus (kulutuksen kasvu, kasvihuonekaasupäästöt, ruoantuotannon kasvu ja sen vaatima pinta-ala)
  - Maapallon ekosysteemien toiminnan turvaaminen (ekosysteemien tuhoutuminen liiallisen kulutuksen, ilmastonmuutoksen vuoksi)
- Suomen näkökulma:
  - Metsäteollisuus perinteinen talouden perusta - tällä hetkellä investointibuumi esim. selluteollisuuteen
  - Puun riittävyys kaikille tehtaille? Hyväksyttävyys? Kestävyys?
  - Mitä sitten kun puuta ei voi enää hakata enempää - rajat tulevat vastaan

# SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



Lähde: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

# Biotalous - määritelmä

- Biotalousdella on monta eri määritelmää
- Määritelmä voi riippua määrittelijän hallinnonalasta, näkökulmasta, tms.
- Yhteistä kaikille määritelmille on kestävä kasvu
  - Kestävää uusiutuvien luonnonvarojen tuotantoa ja käyttöä (ravinnon, energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen)
  - Biologisten uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käyttö
  - Tulee sisältää myös säilyttämisen näkökulma: kaikella on itseisarvo siitä riippumatta tarvitseeko ihminen sitä
- Monialainen, toimialarajat ylittävä
  - it includes agriculture, forestry, fisheries, food and pulp and paper production, as well as parts of chemical, biotechnological and energy industries. - - a wide range of sciences (life sciences, agronomy, ecology, food science and social sciences), enabling and industrial technologies (biotechnology, nanotechnology, information and communication technologies (ICT), and engineering), and local and tacit knowledge

# Biotalous - määritelmä

- Suomen biotalousstrategia (2014):
  - Talous, joka käyttää uusiutuvia luonnonvaroja ravinnon, energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen
  - Biotalous pyrkii vähentämään riippuvuutta fossiilisista luonnonvaroista, ehkäisemään ekosysteemien köyhtymistä sekä edistämään talouskehitystä ja luomaan uusia työpaikkoja kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti
  - Tärkeimpiä uusiutuvia luonnonvaroja Suomessa ovat metsien, maaperän, peltojen, vesistöjen ja meren biomassa eli eloperäinen aines sekä makea vesi

# Biotalous - määritelmä

- Euroopan unioni Biotalousstrategia:
  - The production of **renewable biological resources** and their conversion into vital products and bio-energy
  - EU Bioeconomy strategy is needed to ensure that **fossil fuels are replaced** with sustainable natural alternatives as part of the shift to a post-petroleum society.
  - Horisontti2020 –ohjelma toteuttaa omalta osaltaan EU:n Biotalousstrategiaa



# Biotalous - määritelmä

- *OECD:*
  - *Biotechnology offers **technological solutions** for many of the **health and resource-based** (agriculture, forests, and sea) **problems** facing the world (ecosystems that support human societies are overexploited and unsustainable, effects of climate change). The **application of biotechnology to primary production, health and industry** could result in an emerging “bioeconomy” where biotechnology contributes to a significant share of economic output. The bioeconomy in 2030 is likely to involve three elements: advanced knowledge of **genes** and complex cell processes, **renewable biomass**, and the integration of **biotechnology** applications across sectors*
- *Nordic bioeconomy:*
  - ***Green transition.** It is about the replacement of unsustainable fossil-based resources, through the upgrading of side-streams and waste, and by creating circular and sustainable local solutions*

# Biotalous resurssinäkökulmasta

- Vihreä – metsät ja puu
- Sininen – kalat ja vedet
- Keltainen – maataloustuotanto
- Ruskea – jäte
- Punainen – biojalostamot
- Lisäksi: onko kiertotalous osa biotaloutta vai biotalous osa kiertotaloutta? Entä mitä on biokiertotalous?

# Monialaisuus ja verkostot, symbioosit

- Biomassojen kasvava käyttö edellyttää tehokkaiden logistiikkajärjestelmien ja biomassojen esikäsittelyn kehittämistä sekä tieverkoston ja muiden kuljetusväylien riittävää ylläpitoa ja kehittämistä - esim. Suomessa lämpimät talvet puunkuljetusten ongelma
- Alueellinen yhteistyö, teollisuusalojen välinen vuorovaikutus sekä uudet ylijäämämateriaalien hyödyntämistä tukevat palvelut mahdollistavat materiaalien tehokkaan käytön lähellä niiden tuotantopaikkaa
- Uudet liiketoimintamallit? Verkostoyritykset? PK – yritysten rooli ja asema?

# Ekosysteemipalvelut kestäväen biotalouden edellytys

- Luonnon tarjoamia aineettomia ja aineellisia palveluja
- Tuotantopalvelut
  - Luonnosta saatavia hyödykkeitä (syötävät kasvit, marjat, maanviljelyn tuotteet, raaka-aineet (puu), makea vesi)
- Ylläpito- ja sääntelypalvelut
  - [Ravinteiden kierto](#), hiilen sidonta, [fotosynteesi](#), [vedenkierto](#), monimuotoisuus (geneettinen, lajistollinen, elinympäristöllinen)
- Kulttuuripalvelut
  - Virkistys, henkinen ja fyysinen hyvinvointi, taide, toimeentulo

# Kiertotalous – materiaalitehokkuus – resurssiviisaus

- Pyrkii maksimoimaan tuotteiden, komponenttien ja materiaalien sekä niihin sitoutuneen arvon kiertoa taloudessa mahdollisimman pitkään.  
Kiertotaloudessa tuotanto ja kulutus synnyttävät mahdollisimman vähän hukkaa ja jätettä
- Tähdätään materiaalitehokkuuteen, josta seuraa ympäristöhyötyjä, joita ylikulutuksesta eroon pyrkivä maailma tarvitsee kestävän kasvun takaamiseksi
- Resurssiviisaus – käytetään maapallon luonnonvaroja kestävästi
- Elinkaari – systeemiajattelu
- Palveluita

# Kuinka edistää kiertotaloutta?

- **Ylläpidä:** Rakenna tuotteet kestävämpään pidempään ilman korjausta ja tarjoa ylläpitopalveluita tuotteiden elinkaaren pidentämiseksi samalla omistajalla
- **Käytä uudestaan tai jakele:** Käytä tuotetta uudelleen samaan tarkoitukseen jälleenmyyntimarkkinoilla
- **Uudelleenvalmista tai uudista:** Hahmota tuotteen elinkaari useana elinkaarena ja myy tuote uudelleen perusteellisemmän uudistuksen tai uudelleenvalmistuksen jälkeen
- **Kierrätä:** Kierrätä tuotteiden materiaali uusiokäyttöön ja suunnittele tuotteet niin, että materiaaleja on helppo lajitella. Biologisten materiaalien kohdalla on lisäksi tärkeätä miettiä, miten voimme varmistaa, että kierrossa olevat ravinteet päätyvät mahdollisimman tehokkaan hyödyntämisen jälkeen takaisin turvallisesti ja kestävästi osaksi ravintokiertoa
- **Hyödynnä toisessa arvoketjussa:** Hyödynnä materiaali tai osat osana toista arvoketjua, kun materiaalia ei pystytä hyödyntämään enää alkuperäisellä sektorilla

Sitra, Selvityksiä 84 (2014) Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle



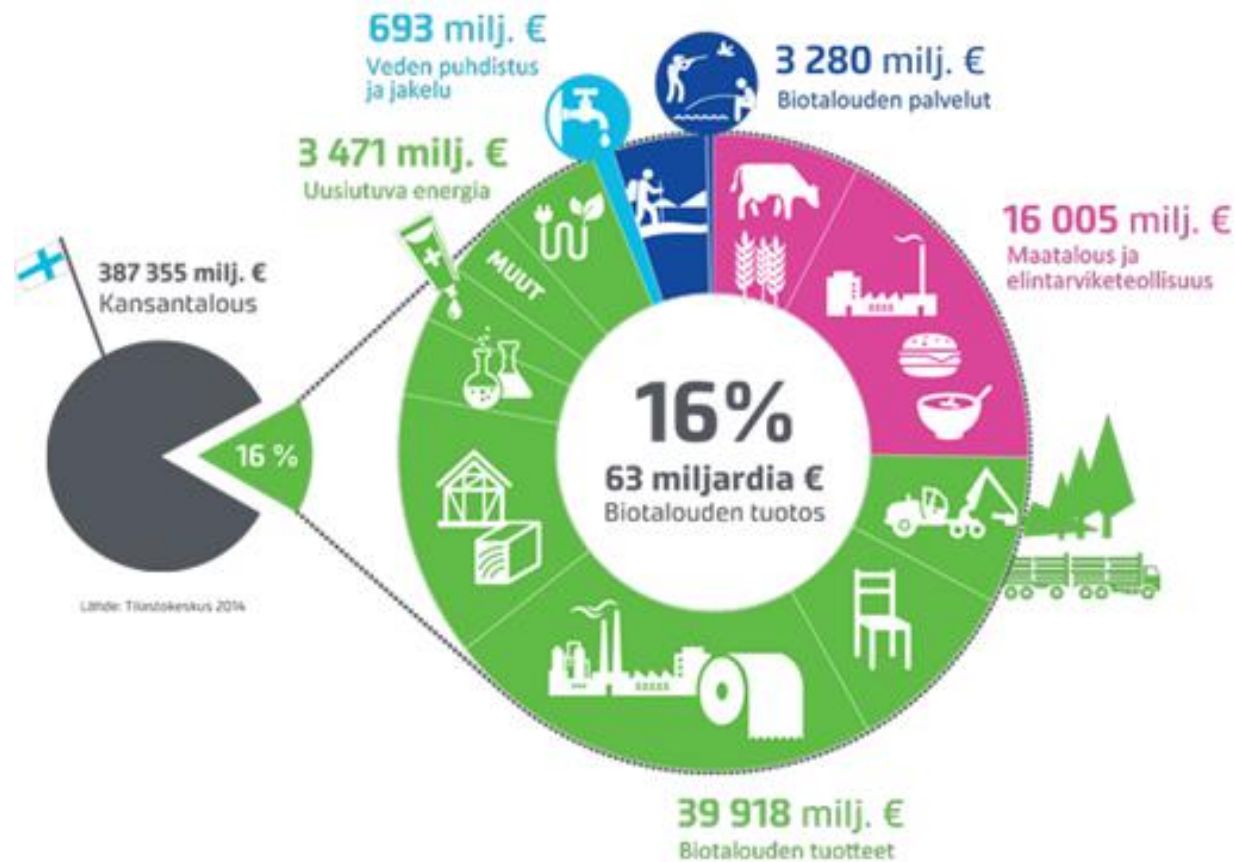
# Cleantech

- Ympäristöä (tavanomaista) vähemmän kuormittavia tuotteita, palveluja ja teknologioita
- Cleantech-ratkaisut liittyvät muun muassa materiaali- ja energiatehokkuuteen, uusiutuvaan energiaan, kemikaalien hallintaan, uusiin materiaaleihin, vesien ja jätteiden kierrätykseen ja hallintaan sekä kuljetusten kehittämiseen
- Cleantech tarjoaa ratkaisuja globaaleihin ympäristöhaasteisiin sekä parantaa teollisuuden ja palveluiden kilpailukykyä materiaalien ja energian tehokkaan käytön myötä
- [Cleantech Finland](#) yksi hyvä esimerkki Suomesta.

# Biotalous Suomen kansantaloudessa

Maatalous ja elintarvikkeet 25%

Metsätalous eri muodoissa yht. 63%



# Biotalouden määritelmä EU:ssa (otteita)

- *Bioeconomy is Europe's **response to key environmental challenges** the world is facing already today. It is meant to reduce the dependence on natural resources...while growing new jobs and industries*
  - *The bioeconomy encompasses the **production of renewable biological resources** and their conversion into food, feed, bio-based products and bioenergy via **innovative and efficient technologies** provided by Industrial Biotechnology. It is already a reality and one that offers great opportunities and solutions to a growing number of major societal, environmental and economic challenges, including climate change mitigation, energy and food security and resource efficiency*
  - ***Bioeconomy: Innovating for Sustainable Growth***
- 
- Uses 1600 to 2200 million tonnes of biomass produced within Europe yearly
  - Worth more than €2 trillion (2 % forestry) annually and employs over 22 million people
  - **At EU level food, beverages and tobacco have the highest turnover (55 %)**

# Biotalous näkemyksiä

- Biopohjaiset tuotteet monipuolistavat teollisuuden raaka-ainepohjaa:
  - Metsäteollisuudessa hyödynnetään sivuvirrat ja jätteet entistä tehokkaammin  
-> kustannustehokkuus, materiaaliviisaus, resurssitehokkuus, ympäristökuormituksen vähentäminen
  - Sivuvirrat kiinnostavia myös muille toimialoille kuin metsäteollisuudelle
- Toimialarajat ylittävää ja uusia arvoverkkoja muodostavaa
- Prosessikemia, bio- ja nanoteknologiaa
  - Miten erotellaan kustannustehokkaasti tiettyjä alkuaineita ja miten ison massan se vaatii, mitä nanoteknologialla voidaan saavuttaa (mikromuovit!)

# SUOMEN MERKITTÄVIMMÄT VIENTITUOTTEET

1.

Paperi ja kartonki  
6,8 mrd. EUR



4.

Selluloosa  
1,8 mrd. EUR



5.

Sahatavara  
1,7 mrd. EUR



2. Dieselpolttoaineet  
3,7 mrd. EUR



3. Ruostumattomat  
teräslevyt  
2,3 mrd. EUR



6. Moottoriajoneuvot  
henkilökuljetuksiin  
1,1 mrd. EUR

Kuva Valmet Automotive



7. Sähkögeneraattorit  
ja -moottorit  
1,1 mrd. EUR

Kuva ABB



8. Erikoiskoneet ja -laitteet  
1,1 mrd. EUR



9. Maansiirto-, kaivuu,  
yms. koneet  
1,0 mrd. EUR



Kuva Planmeca

10. Lääkintäkojeet ja  
laitteet 1,0 mrd. EUR

# Metsäbiotalous

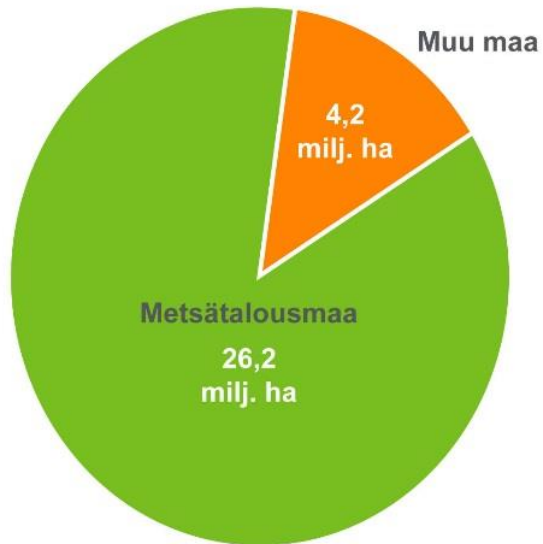
- Metsien hyödyntämistä kestävästi ja hyväksyttävästi ravinnon, energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen
- Metsät ovat Suomen tärkeimpiä uusiutuvia (ja kasvavia) luonnonvaroja
- Kestävyyden ja hyväksyttävyyden rajat? Tutkimusavainasemassa
- Mitä sen jälkeen kun rajat on saavutettu?





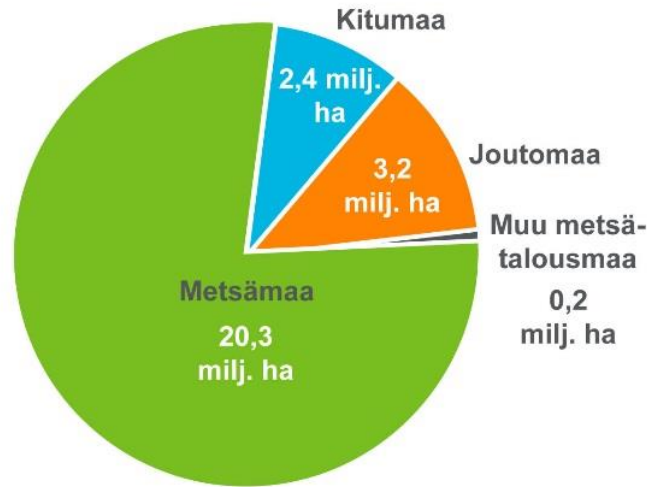
# METSÄTALOUSMAA

Lähde: VMI12 (2014–2016)



**Metsätalousmaan osuus Suomen maapinta-alasta**

Muu maa: maatalousmaa, rakennettu maa, liikennealueet ym.



**Metsätalousmaa puuntuotoskyvyn mukaan**

**Metsämaa:**

puuston potentiaalinen keskikasvu vähintään 1,0 m<sup>3</sup>/ha/v

**Kitumaa:**

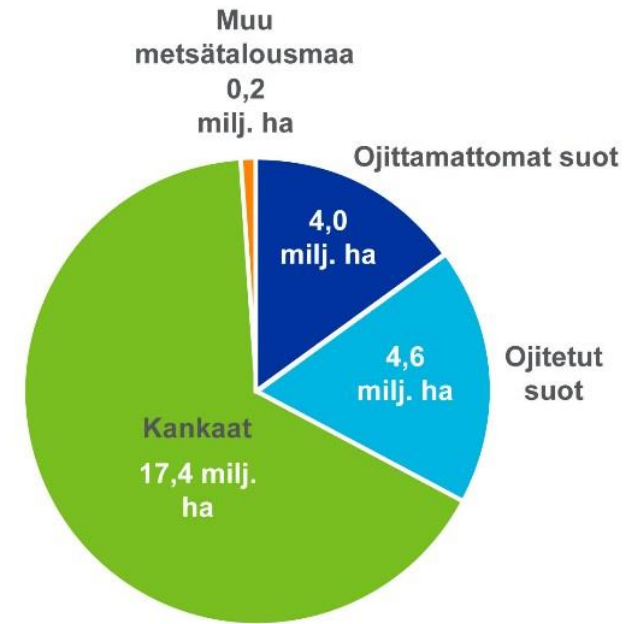
puuston potentiaalinen keskikasvu 0,1–1,0 m<sup>3</sup>/ha/v

**Joutomaa:**

puuston potentiaalinen keskikasvu alle 0,1 m<sup>3</sup>/ha/v

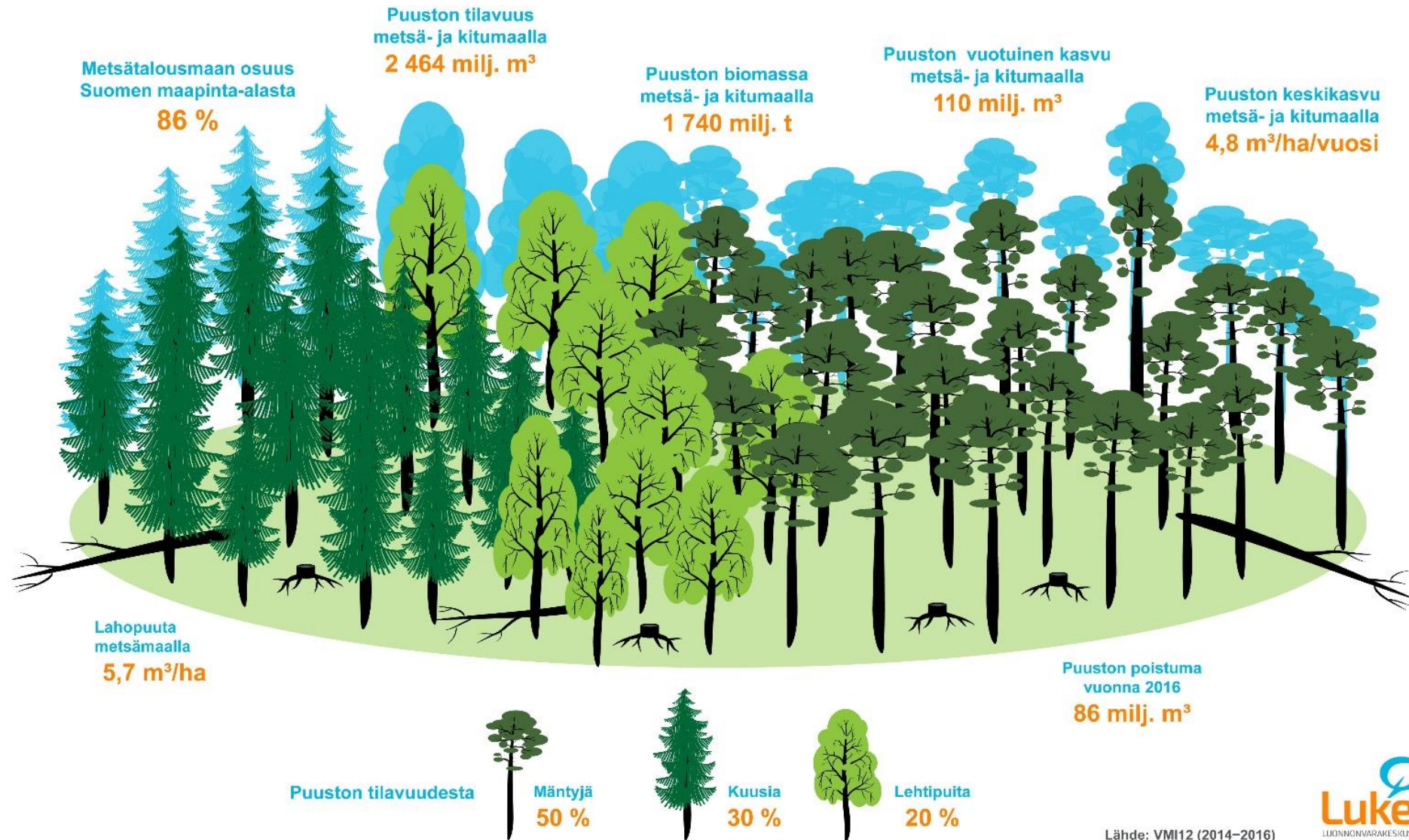
**Muu metsätalousmaa:**

metsätiet, puutavaran varastopaikat ym.



**Kasvupaikat metsätalousmaalla**

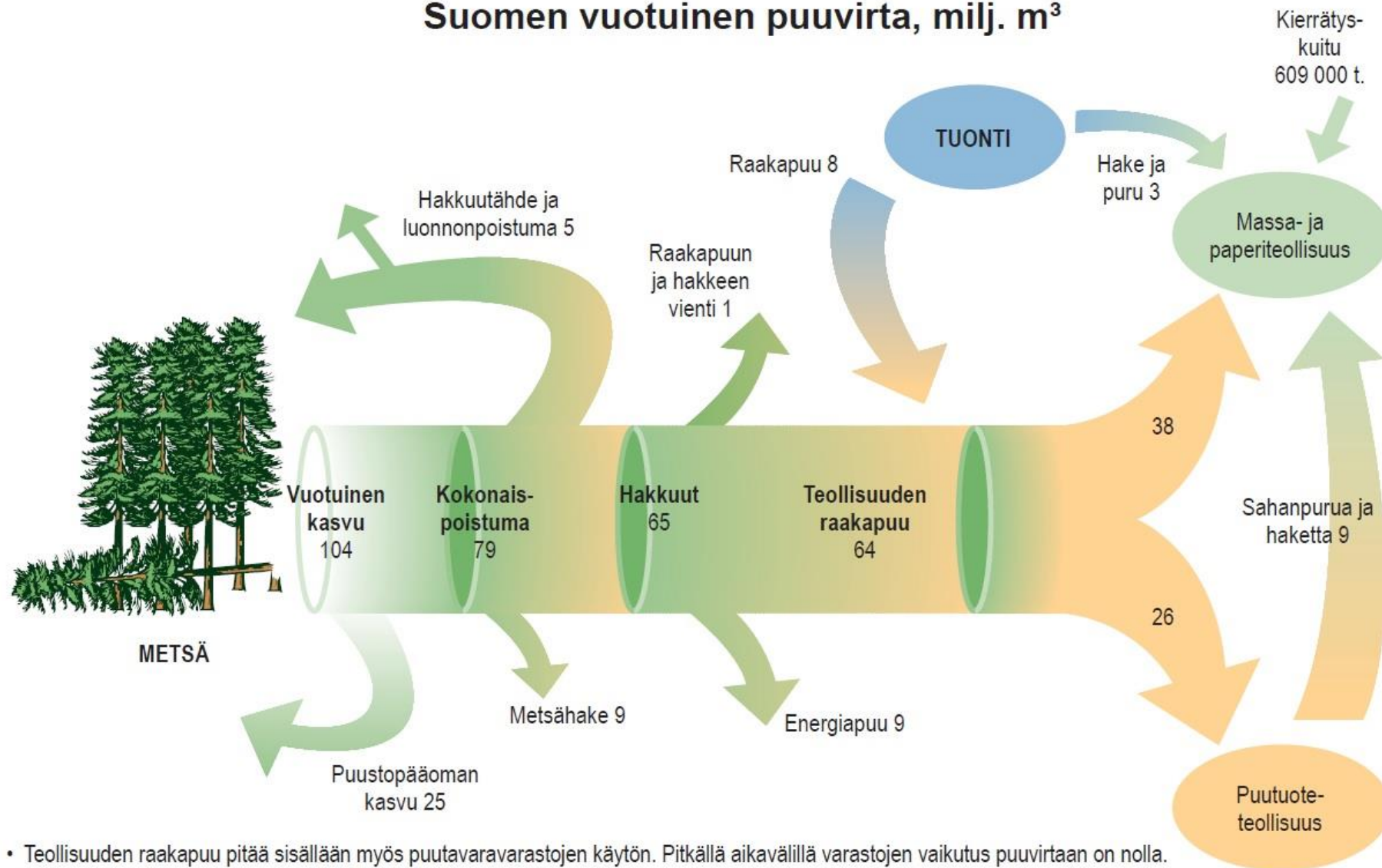
# SUOMEN METSÄVARAT



Lähde: VMI12 (2014–2016)



## Suomen vuotuinen puuvirta, milj. m<sup>3</sup>



- Teollisuuden raakapuu pitää sisällään myös puutavaravarastojen käytön. Pitkällä aikavälillä varastojen vaikutus puuvirtaan on nolla.
- Lähteet: Metsätilastollinen vuosikirja 2014, Metsätutkimuslaitos.

# EKOSYSTEEMIPALVELUT METSÄBIOTALOUDEN NÄKÖKULMASTA

- Tuontantopalvelut
  - Vesi, puiden juuret
  - Kasvillisuus
  - Monimuotoisuus, biodiversiteetti
  - Puuntuotanto
  - Marjat, sienet, yrtit, riistaeläimet
- Ylläpito- ja säätelypalvelut
  - Ilmastonmuutos ja ilman saasteet
  - Metsäpalot, -lumi ja -tuulituhot
  - Tuhoeläimet ja puiden taudit sekä pölytyspalvelut
  - Metsät hiilivarastona ja hiilinieluna
- Kulttuuripalvelut
  - Maisemanhoito
  - Virkistys
  - Luontomatkailu
  - Terveys- ja hyvinvointi hyödyt
  - Tutkimus- ja koulutus

# EKOSYSTEEMIPALVELUT METSÄBIOTALOUDEN NÄKÖKULMASTA

## TUOTANTOPALVELUT

Aineellisia tuotteita, joita ihmiset saavat ekosysteemeistä, esim. ravinto, vesi, raaka-aineet, energia ja geenivarat.



Mustikkasato voi vaihdella 10-45 kg/ha riippuen vuodesta ja kasvupaikasta



Suomessa käytettiin raakapuuta yht. 76,9 milj. m<sup>3</sup> vuonna 2016

## YLLÄPITO- JA SÄÄTELYPALVELUT

Ekosysteemiprosesseja, jotka ylläpitävät elämälle suotuisia olosuhteita. Tärkeimmät ovat aineiden kierto ja organismien lisääntymisen varmistaminen.



Metsät ovat tärkeä hiilinielu ja hiilivarasto



Luonnonvarainen marjasato on riippuvainen pölytyksestä

## KULTTUURIPALVELUT

Aineettomia hyötyjä, joita saamme luonnosta, esim. virkistytminen, esteettiset elämykset, paikan taju ja luonnontieteellinen tieto.



Luonnossa virkistäytyminen lieventää stressiä, väsymystä ja allergioita sekä madaltaa sydämen sykettä ja verenpainetta.

# METSIEN MONIKÄYTÖN MUODOT

- Puunkasvatus ja korjuu
- Puun sivutuotteiden hankinta
- Riistanhoito ja metsästys
- Marjastus ja sienestys, yrttien ja muiden luonnonkasvien keräily
- Poronhoito ja muu laiduntaminen sekä laidunten hoito
- Maaperän ainesten käyttö
- Virkistyskäyttö
- Luontomatkailu
- Maisemahoito
- Luonnonsuojelu (biodiversiteetti)
- Suojavaikutusten tuotanto ja käyttö
- Vesivarojen hoito ja suojelu





# KESTÄVÄ METSÄTALOUS

- Käsite on saanut alkunsa jo 1700-luvulla Keski-Euroopassa ja sen pääsanoma oli ”älä koskaan hakkaa puuta enemmän kuin kasvaa”. Moderni kestävän metsätalouden käsite pohjautuu YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssin linjaukseen vuodelta 1992, jolloin hyväksyttiin metsien hoitoa, käsittelyä ja kestävää kehitystä koskevat linjaukset

”Metsien kestävä hoito ja käyttö tarkoittavat metsien ja metsämaiden hoitoa ja käyttöä siten, että säilytetään niiden monimuotoisuus, tuottavuus, uusiutumiskyky, elinvoimaisuus ja mahdollisuus toteuttaa nyt ja tulevaisuudessa merkityksellisiä ekologisia, taloudellisia ja sosiaalisia toimintoja paikallisella, kansallisilla ja maailmanlaajuisilla tasoilla sekä siten, ettei aiheuteta vahinkoa muille ekosysteemeille”  
(Euroopan toinen metsäministerikonferenssi Helsingissä 1993)

- Suomen Metsälaissa tärkein jo heti [ensimmäisessä pykälässä](#)

# KESTÄVÄ METSÄTALOUS

- Suomessa metsien hoito ja käyttö perustuu metsälakiin, jonka perusteella metsänomistaja tekee metsänkäsittelypäätökset tavoitteiden mukaisesti.
- Metsien käyttöä säätelee myös esimerkiksi ympäristölainsäädäntö (luonnonsuojelulaki), jolla on vaikutusta metsätalouteen.
- Tällä hetkellä, ilmastonmuutoksen positiivinen vaikutus metsien kasvuun huomioiden, vuotuinen kestävä hakkuumäärä on noin 83 m<sup>3</sup> / v maksimissaan
- Tutustu tarkemmin mm. metsälakiin osoitteessa:  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>

# METSÄSERTIFIKAATIT

- Metsäsertifioinnilla pyritään osoittamaan, että metsiä käytetään kestävästi.
- Sertifiointi koostuu kahdesta osasta:
  1. metsäsertifiointi (metsänomistajata ja metsätaloustoimijat sitoutuvat sertifiointikriteerien mukaiseen toimintaan)
  2. puun alkuperänhallinta (varmistetaan, että puu on peräisin sertifioidusta metsistä)
- Käytössä on kaksi suurta sertifiointi järjestelmää [PEFC](#) ja [FSC](#).

# KESTÄVYYDEN ARVIOINTI

- Metsätalouden kestävyyttä arvioidaan kriteerien ja indikaattoreiden avulla.
- Kriteerit määrittävät metsätalouden kestävyys yleiskuvan kyseessä olevassa valtiossa.
- Indikaattorit vastaavasti mittaavat kriteerien toteutumista.
- Indikaattorit jaotellaan kuvaileviin (esim. lainsäädännölliset ohjauskeinot) ja määrällisiin (esim. metsäpinta-ala, puuston tilavuus) indikaattoreihin.
- Suomessa arvioinnista vastaa Luonnonvarakeskus

# KESTÄVYYDEN KRITEERIT

- Ekologinen kestävyys
  - Monimuotoisuuden ja ekosysteemien toiminnallisuuden säilyminen
- Ekonominen kestävyys
  - Sisällöltään ja laadultaan tasapainoista kasvua, joka ei perustu pitkällä aikavälillä velkaantumiseen tai varantojen hävittämiseen
- Sosiaalinen kestävyys
  - Hyvinvoinnin edellytysten siirtyminen sukupolvelta toiselle, asukkaiden hyvinvointi
- Kulttuurinen kestävyys
  - Kulttuuriperinnön vaaliminen ja säilyttäminen
- Kaikkien toteutumiseen tähdätään, kun puhutaan kestävästä biotaloudesta
- <http://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys>

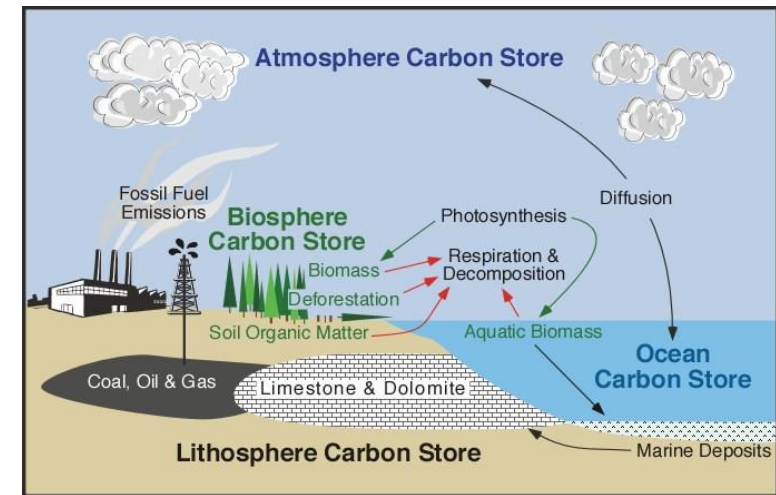
# Monimuotoisuus

- Monimuotoisuus eli biodiversiteetti tarkoittaa yleisesti ottaen luonnossa tapahtuvaa vaihtelua, joka voidaan jaotella kolmeen eri tarkastelutasoon:
  - Lajiston monimuotoisuus
  - Lajien sisäinen geneettinen monimuotoisuus
  - Elinympäristöjen monimuotoisuus
- Avainlajeilla on keskeinen rooli metsäekosysteemin toiminnan kannalta, mutta mitä monimuotoisempi metsäekosysteemi on sitä paremmin se pystyy sopeutumaan esim. Ilmastonmuutokseen
- Metsäekosysteemin lajistoon vaikuttaa paljon sen sukkessio vaihe
- Biodiversiteetin turvaaminen on yksi tärkeimmistä ekosysteemipalvelujen turvaamisesta myös tulevaisuuden tarpeisiin
- Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt ja luonnonsuojelulain mukaiset suojellut luontotyytit turvaamaan avainbiotooppeja



# Ilmastonmuutos ja metsät

- Ilmastonmuutos vaikuttaa vahvasti siihen miten metsät kasvavat ja kehittyvät tulevaisuudessa ja millaisia mahdollisuuksia on erilaisten palveluiden tuottamiseksi
- Kansainvälisen ilmastopaneelin (IPCC) arvioiden mukaan Suomessa vuotuinen keskilämpötila lämpötila voi kohota + 3-4 C. Lisäksi skenaariot ennustavat sademäärien kasvua, erityisesti talvella. Etelä-Suomessa voi paikoitellen esiintyä kuivuutta kesäkuukausina. Lämpötilan ja sadannan muutokset ovat skenaarioiden mukaan suurimmat Pohjois-Suomessa
- IPCC:n pitkäaikavälin ilmastoennusteet perustuvat arvioihin ilmakehässä olevien kasvihuonekaasujen pitoisuuksien kasvuun, mikä on yhteydessä maapallon väestön kasvuun ja elintapoihin sekä teollistumiseen ja energian käyttöön
- Metsien kasvu ja hakkuumahdollisuudet voivat lisääntyä koko Suomessa
- Metsien hiilivarasto korreloi puiden määrän ja kasvun kanssa. Metsien hiilivarasto koostuu pääasiallisesti puihin ja maaperään (karike ja humus) varastoituneesta hiilestä. Hiilivarasto suuruus muuttuu metsän kehitysvaiheen mukaan.
- Ilmastonmuutoksen myötä metsiin kohdistuu erilaisia riskejä (tuuli- ja lumituho, hyönteistuhot)



<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/9r.html>

# Metsävaratieto on edellytys metsävarojen kestäväälle käytölle

- Suomessa valtakunnan metsien inventoinnista (VMI) vastaa Luonnonvarakeskus, joka on seurannut metsien tilaa 1920-luvulta lähtien VMI tuottaa tietoa alueittaisesti ja koko maasta, koko metsävarannosta:
  - Metsävaroista (puuston määrästä, kasvusta ja laadusta)
  - Maankäytöstä ja metsien omistussuhteista
  - Metsien terveyden tilasta
  - Metsien monimuotoisuudesta
  - Metsien hiilivaroista ja niiden muutoksista
- VMI:n pohjautuvaa tietoa käytetään tutkimuksessa, päätöksenteon tukena valtakunnallisesti ja alueellisesti, metsäteollisuudessa ja kansainvälisissä raportoinneissa

# METSÄVARATIETO: yksityiset

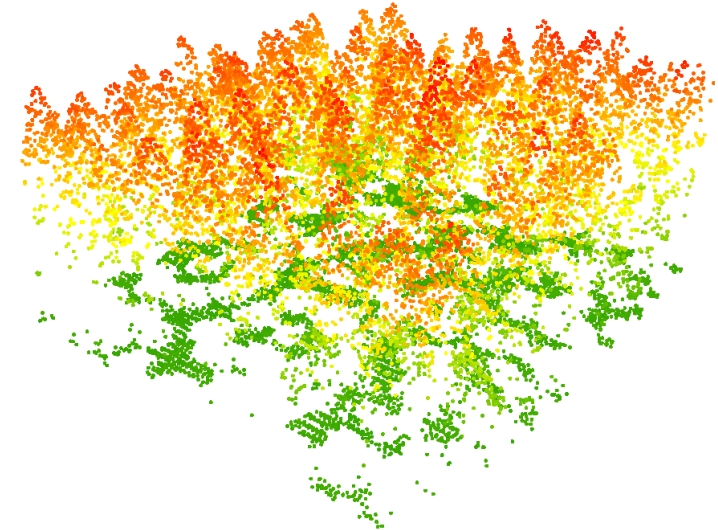
- Metsäkeskus kerää metsävaratietoa yksityisten henkilöiden tai tahojen omistamista metsistä.
- Metsävaratiedot ovat metsänomistajien käytettävissä Metsään.fi –palvelussa. Metsänomistajat voivat antaa luvan metsävaratiedon käyttöön myös alan toimijoille.

# METSIEN INVENTOINTIMENETELMIÄ

- Suomessa yleisiä inventointimenetelmiä ovat rungottainen luku, koealainventointi ja kuvioittainen arviointi.
- Rungottaista lukua hyödynnetään nykyään hakkuukoneissa, jolloin mitataan jokaisesta kaadetusta puusta useita läpimittoja, joiden avulla kunkin puunkäyttöosan tilavuus saadaan arvioitua hyvin tarkasti.
- Koealainventointia käytetään arvioimaan tietyn alueen puuston kokonaistilavuus tai hakkuuarvo koko alueella. Yleisimmät koealatyytit ovat ympyräkoeala tai relaskooppikoeala. Esim. VMI:ssä alueelta poimitaan otantamenetelmällä koealoja mitattavaksi.
- Kuvioittaisessa arvioinnissa metsäalue jaetaan kartan tai ilmakuvien perusteella metsikkökuvioiksi, jotka poikkeavat ympäröivästä alueesta joko puustoltaan tai maaperältään. Metsävaratieto on paikkaan sidottua ja tietoa hyödynnetään metsissä tehtävien toimenpiteiden suunnittelussa. Nykyisin kuvioittainen arviointi tehdään valtaosin käyttäen kaukokartoitusmenetelmiä (laserkeilaus). Maastomittauksia tarvitaan vielä kuitenkin tueksi.

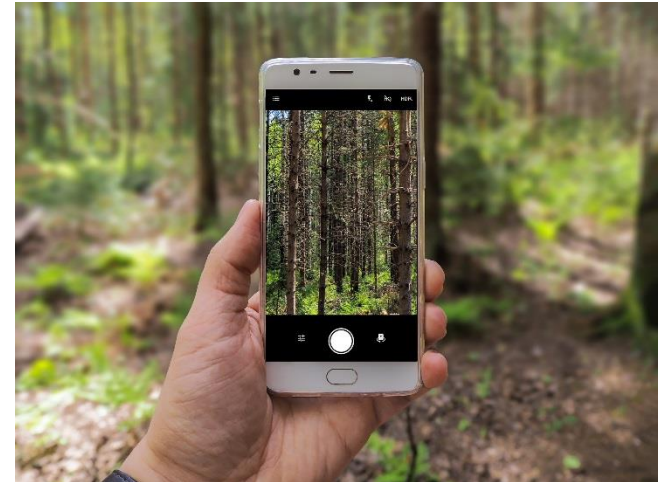
# METSIIEN INVENTOINTI

- Kaukokartoituksen rooli metsävarojen inventoinnissa on kasvanut huomattavasti.
- Perinteisesti ilmakuvia on hyödynnetty metsikkökuvioiden rajauksessa. Satelliittikuvat puolestaan ovat toimineet VMI-tyyppisissä suuralueinventoinneissa aputietona
- Laserkeilaus on metsien kaukokartoituksessa mullistavin uudistus vuosikymmeniin. Laserkeilaus tuottaa pistemäistä 3D-informaatiota puustosta ja sen avulla voidaan esimerkiksi puuston tilavuus ennustaa erittäin tarkasti. Yleensä laserkeilaus suoritetaan lentokoneesta.
- Uusimpia kaukokartoitussovelluksia ovat esimerkiksi modernimmat laserkeilausmenetelmät kuten monikanavakeilaus ja mobiililaserkeilaus. Myös droonien käyttöä metsävarojen inventoinnissa on kokeiltu, mutta kustannustehokkaat käytännön metsätalouden sovellukset puuttuvat toistaiseksi.  
(Forest&Photonics seminaari Kolilla 10.-11.10.2018)



# Digitaalisia sovelluksia metsävaratiedon käyttöön

- Metsänmittaus:
  - JokaMies, Trestima, Relasphone
- Avoimeen metsävaratietoon perustuvia sovelluksia metsäomistajille ja metsäalan ammattilaisille
  - Tiedot perustuu Metsään.fi
  - Kanton – metsävaratieto ja suunnittelu (metsänomistaja)
  - Woodis metsävaratieto, suunnittelu, kauppa (metsänomistaja ja metsätoimihenkilö)
  - Kuutio - puun myynti (metsänomistaja ja organisaatiot)





# METSÄSUUNNITTELU

- Metsäsuunnittelu perustuu metsänomistajan tavoitteisiin
- Suunnitteluun kuuluu:
  - Metsän käytön vaihtoehtojen tunnistaminen
  - Vaihtoehtojen vaikutusten arviointi
  - Metsänomistajan tavoitteisiin perustuvien tietoisten päätösten tukeminen
- Monitavoitteinen metsäsuunnittelu
  - Yksitavoitteisessa suunnittelussa tavoitellaan maksimi määrä yhtä asiaa
  - Monitavoitteisessa suunnittelussa useammalla kuin yhdellä tavoitteella on merkitystä
    - Päätöksentekijän rooli korostuu, paras ja maksimaallisen hyödyn tuottava ratkaisu riippuu subjektiivisista tavoitteista
    - Mallintamista on käytetty päätöksenteon tueksi
      - Puuntuotantoa kuvaavia malleja on Suomessa kehitetty pitkään
      - Ekosysteemipalveluiden mallintaminen kehittynyt paljon, mutta vaatii vielä työtä ([MTK](#))
- Metsävaratieto on metsäsuunnittelun väline

# METSÄNHOITO

- Metsänhoidon tavoitteena on ollut pääsääntöisesti korkea puuston kasvu ja hyvä taloudellinen tulos
- Viime vuosina metsien käyttö on kuitenkin monipuolistunut ja pelkästään puuntuotantoon perustuva taloudellinen tulos ei välttämättä ole metsänomistajalle tärkein
- Metsänhoidon suositukset ovat työväline, jonka avulla voi määritellä tavoitteen metsien hoidolle ja käytölle
- Suositukset on eri metsäalan toimihenkilöiden, yrittäjien ja työntekijöiden tuki sekä työväline metsänomistajien neuvonnassa ja palveluiden tuottamisessa
- Suosituksiin on koottu asiantuntemus uusimmista tutkimuksista käytännön toteutukseen <http://www.metsanhoitosuosituks.fi/>

# PUUNHANKINTA

- Metsäteollisuuden tarpeiden mukaan
- Metsänhoitoyhdistykset ovat metsänomistajien etujärjestö, joka auttaa puunkaupaan, metsänhoitoon, metsäverotukseen tai luonnonsuojeluun liittyvissä kysymyksissä
- Puunhankintaorganisaatiot (esim. Tornator)
- Ilmastonmuutoksen vaikutukset puunkorjuun suunnitteluun ja toteutukseen

# PUUNKORJUU

- Suomessa on käytössä tavaralajimenetelmä, jossa hakkuukone kaataa, karsii ja katkoo puun rungot hakkuupaikalla niihin mittoihin, joihin tilaaja on ne halunnut
- Puutavaralajit lajitellaan valmiiksi pinoiksi hakkuualalle, josta ajokone kerää ne läheiselle välivarastolle puutavaralajittaisiin pinoihin
- Välivarastolta puut kerätään kaukokuljetukseen, joka johtaa yleensä sahalle tai muulle teollisuuslaitokselle
- [Koneellinen puunkorjuu](#) – Metsä Tehon opas





# PUUN HYÖDYNTÄMINEN



New and existing wood-based products. (Diagram: VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Photos: Vastavalo, Metsä Group)

# RUNKOPUUN HYÖDYNTÄMINEN

- Teollisuuden käyttöön hakattiin 61,8 milj. m<sup>3</sup> raakapuuta vuonna 2016
  - Tukkipuuta 26 milj. m<sup>3</sup>
  - Kuitupuuta 35,8 milj. m<sup>3</sup>
  - Valtaosa hakkuista kertyi yksityismetsistä (51,1 mil. m<sup>3</sup>)
  - Energiapuuta 5,1 milj. m<sup>3</sup>





# Kemiallinen metsäteollisuus

- Kemiallinen metsäteollisuus jaetaan massa- ja paperiteollisuuteen
- Raaka-aineena kuorittu ja haketettu kuitupuu
- Paperi- ja kartonkituotteiden valmistukseen käytettävää selluloosaa saadaan kun puumassasta keitetään pois hemiselluloosaa, ligniiniä ja uuteaineita noin puolet puun painosta
- Jäljelle jää varsin puhdasta selluloosaa ja pieni määrä hemiselluloosaa eli puun kuituja
- Keiton jälkeen kuidut usein valkaistaan jotta niihin painettu teksti ja kuvat erottuisivat paremmin ja tuote olisi puhtaan näköinen

**METSÄ PUHUU** – [Selluloosa ja sen mahdollisuudet](#)

**METSÄ PUHUU** – [Sellutehdas ja energiantuotanto](#)

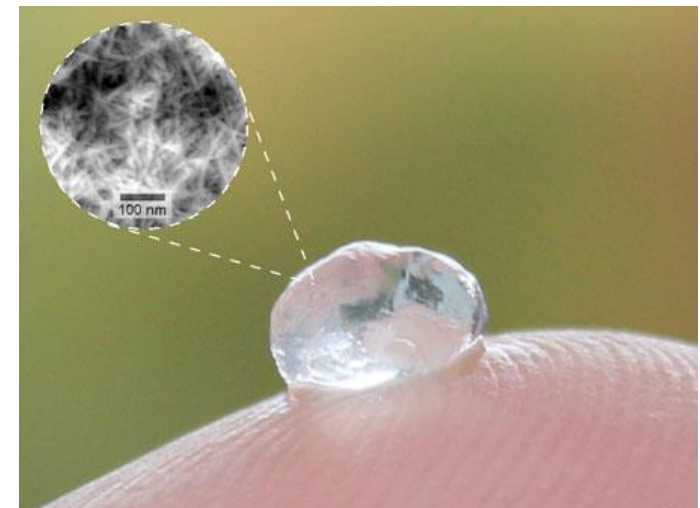
**METSÄ PUHUU** – [Puunrakenne ja ligniinin mahdollisuudet](#)

Esim. [Stora Enso - ligniini](#)

# Nanoselluloosan hyödyntämismahdollisuuksia

- Lisää lujuutta keveisiin materiaaleihin kuten komposiitteihin
- Lämmöneriste huokoisena ja lujana vaahtorakenteena
- Apuaine nesteiden ja geelien koostumuksen hallintaan
- Sileät läpinäkyvät kalvot korvaamaan muoveja (painetun elektroniikan alusta, elintarvikepakkaukset)
- Vettä sitovat, pitävät ja luovuttavat verkostorakenteet (lääkkeet, kasvualustat, hygieniatuotteet ja elintarvikkeet)
- Reaktiiviset verkostorakenteet (kalvot, huokoiset rakenteet)

**METSÄ PUHUU** – [Nanosellu](#)



# Nanoselluloosa

- **Esimerkki:** mikrokiteinen selluloosa valmistetaan puhtaasta selluloosasta happo- ja mekaanisen käsittelyn avulla, jolloin saadaan sauvamaisia kiteitä. Kuivattaessa nanokokoiset selluloosakiteet järjestäytyvät johtuen niiden voimakkaista vetysidoksista, ja siten muodostavat mikrokiteistä selluloosaa.
- Mikrokiteistä selluloosa käytetään mm. elintarviketeollisuudessa ja lääkekapseleissa (E-460-466) sekä kartonkipakkauksissa.



# Tekstiilejä puukuidusta

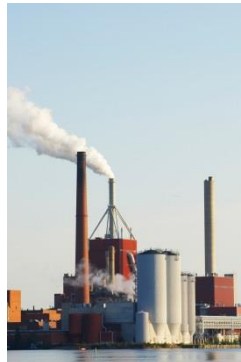
- Liukosellua saadaan, kun sellusta liuotetaan hemiselluloosa pois lähes kokonaan erillisellä happokäsittelyllä.
- Liukosellua voidaan jalostaa viskoosi- ja modalikuiduiksi mutta prosessi on rikkipäästöjen osalta ympäristölle haitaksi.
- Uusia tekniikoita puun kuitujen kehräämiseksi langaksi ilman viskoosiprosessia kehitetään parhaillaan (Spinnova, Ioncell F, Lyocell, ym.) mutta kestää muutamia vuosia ennen kuin ne ovat kaupallisesti hyödynnettävissä.

**METSÄ PUHUU** – [Tulevaisuuden tekstiilejä](#)



# BIOJALOSTAMO

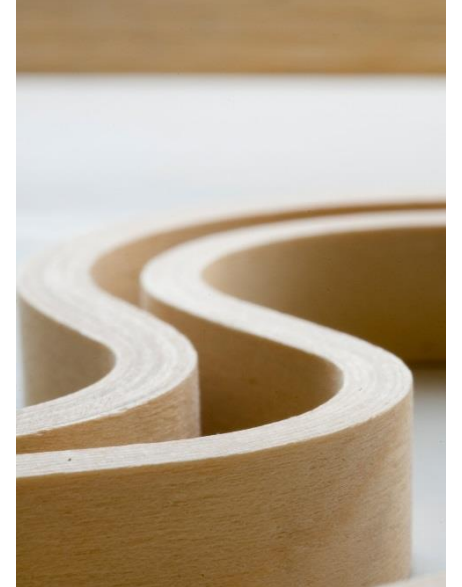
- Biojalostamo on kuin öljynjalostamo - se tuottaa useita eri tuotteita mm. materiaaleja, kemikaaleja sekä energiaa mutta käyttää fossiilisen raakaöljyn sijaan vain uusiutuvia raaka-aineita, kuten puuta. Maissa joissa ei ole kovin paljoa puuta jalostettavaksi biojalostus keskittyy maatalouden sokeri- tai öljykasvien jalostukseen.
- Moderni sellutehdas on klassinen esimerkki biojalostamosta – raaka-aineena on kuitupuu joka kuoritaan ja haketetaan. Kuoren poltosta saadaan sähköä, höyryä ja kaukolämpöä mutta nyt etsitään myös uusia keinoja erottaa siitä kemikaaleja. Hake keitetään lipeässä jolloin kuiduista saadaan sellua, joka valkaisun jälkeen päätyy paperi- ja kartonkituotteiksi. Liukosellusta puolestaan valmistetaan viskoosia tekstiilien valmistamiseen tai sellofaania pakkausmateriaaliksi. Puusta lipeään liuenneita kemikaaleja voidaan myös jalostaa biokemikaaleiksi. Näitä ovat mm. mäntyöljy, tärpätti, biokaasu ja rikkihappo. Esim. Metsä Group Äänekoski, UPM Kaukas, Boreal Bioref (suunnitteilla)
- Tuotantolaitosten symbioosi





# Mekaaninen metsäteollisuus

- Jalostaa puuta mekaanisesti esimerkiksi sahaten tai höyläten
- Raaka-aineena tukkipuu sekä puutuoteteollisuuden sivuvirrat
- Mekaaninen metsäteollisuus = puutuoteteollisuus perustuu pääosin sahatavaraan ja puulevyihin, joista valmistetaan pitkälle jalostettuja tuotteita (mm. ikkunoita, huonekaluja, puurakenteita)
  - sahatavara
  - insinööripuutuotteet (liimapuu, viilupuu, menokerrospalkit, I-palkit, muut jatkojalosteet)
  - levytuotteet (vaneri, lastulevy, puukuitulevy)
- Tärkeässä osassa myös design (esim. sisustuselementit, huonekalut)





# Puurakentaminen

- Pienimittakaavainen rakentaminen on suosinut pitkään puurakentamista, esim. Suomessa vapaa-ajan rakennuksista suurin osa on puurakenteisia.
- Puukerrostalojen rakentaminen on kuitenkin kasvussa.
- Yleisiä runkojärjestelmiä puukerrostalon rakentamisessa ovat CLT (Cross Laminated Timber) ja LVL-massiivipuulevy.
  - CLT-tekniikassa rakennuksen kantavina pysty- ja vaakaelementteinä toimivat laudoista kerroksittain ristiinliimatut massiiviset puulevyt.
  - LVL-levyä voi käyttää CLT-levyn tavoin rakennuksen runkorakentamisessa.



**METSÄ PUHUU –**  
[Kaupungistuminen ja puukerrostalot](#)

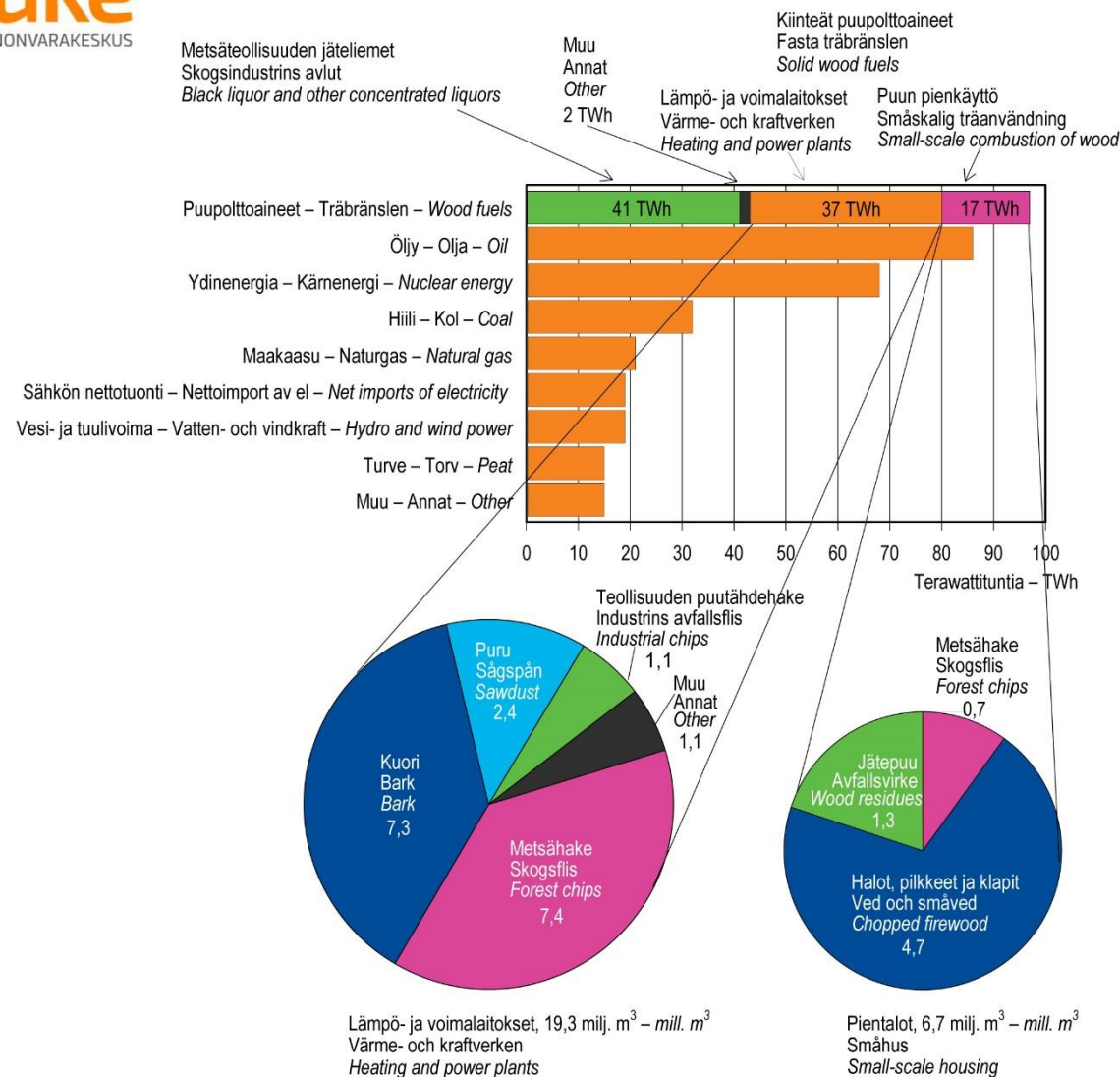
**METSÄ PUHUU –**  
[Ilmastonmuutos ja rakentaminen](#)

**METSÄ PUHUU -** [Puu ja terveys](#)

# Energian kulutus Suomessa energialähteittäin 2016

## Energiförbrukningen i Finland enligt energikälla 2016

### Energy consumption in Finland by energy source, 2016



# PUUPOHJAISIA ENERGIA LÄHTEITÄ

- Metsähake eli haketettu pienpuu (karsittu ja karsimaton ranka) tai hakkuutähde (oksat, latvus, lehdet/neulaset)
- Metsäteollisuuden sivuvirrat: kuori, sahanpuru, kutteri, sahaus pöly, jäteliemet (musta lipeä)
- Puupelletti: valmistetaan havupuun kuivasta kutterista, sahapölystä tai hiontapölystä (mekaanisen puunjalostuksen sivutuotteista)
- Puubriketti: kuivasta puulastusta puristettu (kooltaan verrattavissa polttopuuhun)
- Polttopuu (klapi, halko)
- **Metsä Puhuu** – [Hyvä paha hiili](#)





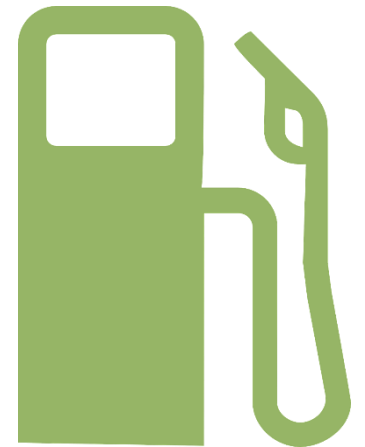
# PYROLYYSIÖLJY

- Pyrolyysiöljy tunnetaan useimmiten bioöljynä tai pyrolyysitisleenä. Se on punaisenruskeaa nestettä, joka valmistetaan kaasuttamalla biomassaa hapettomissa olosuhteissa ja tämän jälkeen lauhduttamalla kaasuuntuneet komponentit nesteeksi.
- Pyrolyysiöljyllä voidaan korvata raskasta polttoöljyä lämpövoimalaitoksissa tai dieseliä liikennepolttoaineena, tulevaisuudessa siitä voidaan ehkä myös erottaa arvokkaita kemikaaleja.
- Hitaan pyrolyysin lopputuotteena syntyy öljyn lisäksi hiiltä. Hiili voidaan polttaa, muuntaa aktiivihiileksi, suodatusmateriaaliksi tai jalostaa muihin teollisiin prosesseihin. Tulevaisuudessa siintää mahdollisuus laadukkaan hiilikuidun tai grafeenin valmistuksesta.



# BIOPOLTTOAINEITA

- **Bioetanoli** on etanolia, joka on tuotettu kasvispohjaisista raaka-aineista. Etanolin valmistamiseksi puusta tulee ensin selluloosan ja hemiselluloosan sisältämät hiilihydraatit eli sokerit muuttaa alkoholia tuottavalle hiivalle käytettävään muotoon. Suomessa St1 on kehittänyt bioetanolin valmistusmenetelmää puusta (sahanpuru).
- **Biodiesel** on uusiutuvista luonnon raaka-aineista jalostettua dieseliä vastaava polttoaine. Perinteiset biodieselit valmistetaan esteröimällä kasviöljyjä tai rasvoja jolloin tuloksena on esteröityä rasvahappoa eli FAME dieseliä (FAME, Fatty Acid Methyl Ester). Biodieseliä voidaan valmistaa mm. öljykasveista (esim. rypsi, rapsi, öljypalmu), mutta myös selluntuotannon sivutuotteena tulevasta mäntyöljystä (UPM BioVerno).



# Metsäbiotalous tuote- ja palveluesimerkkejä

- Welmu-kelmu: <https://welmu.fi/>
- Spinnova: <http://www.spinnova.fi/>
- Progres®: <http://www.suomenrehu.fi/fi/tuotekehitys/tutkittua-tietoa-siipikarjanrehuista/progres/>
- Lumene: <http://lumene.com/fi/raaka-aineet>
- GrowDex®: <http://www.upmbiochemicals.com/growdex/Pages/Default.aspx>
- GreenCare: <http://www.gcfinland.fi/>

# HYVINVOINTIA LUONNOSTA

- Luonnossa oleilu ja liikkuminen vaikuttavat myönteisesti fyysiseen, psyykkiseen, sosiaaliseen ja yleiseen hyvinvointiin (esim. verenpaine alentuu, stressi alentuu, mahdollisuus olla yksin tai yhdessä mm.)
- Luonnon käytön hyödyt liittyvät ennaltaehkäisevään terveydenhuoltoon sekä työkykyä palauttavaan ja kuntouttavaan vaikutukseen
- Green Care on ammatillista luontoon ja maaseutuympäristöön liittyvää toimintaa, jolla edistetään ihmisten hyvinvointia ja elämänlaatua





# LUONNON VIRKISTYSKÄYTTÖ

- Sisältää kaiken vapaa-ajan viettämistarkoituksessa luonnonympäristössä tapahtuvan oleskelun ja liikkumisen jalan, hiihtäen, pyöräillen tai moottoriajoneuvolla tarkoituksena liikunta, maisemien ihailu, luonnon harrastaminen, retkeily, telttailu, metsästys, virkistyskalastus, veneily, virkistysluonteinen kotitarvemarjastus ja –sienestys. Myös loma-asuminen ja matkailu, siltä osin kuin niihin liittyy edellä mainittua virkistystoimintaa
- Metsämaiseman hoito on oleellinen osa virkistys- ja matkailualueilla, jotta käyttäjä kokee alueen tuottavan virkistystä



# LUONTOMATKAILU

- Matkailua, jonka keskeinen vetovoimatekijä on luonto. Luontoympäristön kokeminen, sosiaalinen tarve ja terveyshyödyt ovat luontomatkailun tärkeimpiä motiiveja
- Suomessa metsät ovat tärkeä luontomatkailun resurssi, yli 40% suomalaisista luontomatkaillee vuosittain.
- Luonnonsuojelualueet (erityisesti kansallispuistot) ovat luontomatkailulle tärkeitä alueita
- Luontomatkailu on laajentunut myös talousmetsiin ja siten asettaa erityisesti valtion omistamilla mailla vaatimuksia metsienkäsittelyille



# LUONNONTUOTTEET

- Metsässä kasvavat luonnontuotteet voidaan jakaa neljään ryhmään:
  - Luonnonmarjat (mustikka, puolukka, lakka, vadelma, ym.)
  - Luonnonsienet (kantareellit, herkkutatit, rouskut, suppilovahverot, ym.)
  - Luonnonyrtit (kataja, mänty, kuusi, hies- ja rauduskoivu, kanerva, maitohorsma, ym.)
  - Erikoisluonnontuotteet
    - Puiden sivutuotteet (terva, puuhiili, pihka, koivun mahla, ym.)
    - Koriste-, punonta- ja käsityömateriaalit (joulukuuset, sammalet, jäkälät, oksat, risut, ym.)
    - Luonnonlääkintätuotteet (pihka, terva, koivun tuhka ym.)



# TUTKIMUS JA KOULUTUS

- Monitieteisyys
- UEF biotalous: <http://www.uef.fi/fi/web/biotalous>
- Karelia
  - Kestävät energiaratkaisut ja materiaalit: <http://www.karelia.fi/fi/tutkimus-kehitys/painoalat-ja-teemat/kestavat-energiaratkaisut-ja-materiaalit>
  - Metsätalousinsinööri (AMK): <http://www.karelia.fi/fi/koulutus/amk-tutkinnot/metsatalousinsinööri>
  - Insinööri (AMK) Energia- ja ympäristötekniikka: <http://www.karelia.fi/fi/koulutus/amk-tutkinnot/insinööri-energia-ja-ymparistotekniikka>